

## ПЛАТИНОМЕТАЛЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ РЕКИ МАТЫСКЕН (КОРЯКИЯ): КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СВЯЗЬ С КОРЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ

Кутырев А.В.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский,  
kuttyrev.geologist@gmail.com*

Одной из нерешённых проблем, связанных с платиноносными массивами Урало-Аляскинского типа, является характер и причины распределения в их пределах минералов металлов платиновой группы (МПГ). Согласно модели, впервые предложенной И.Я. Некрасовым на примере россыпей массива Кондёр [Некрасов и др., 1994] и доработанной другими исследователями на примере россыпей Сейнава-Гальмоэнанского узла [Сидоров и др., 2012], платиновая минерализация в массивах рассматриваемого типа характеризуется следующей зональностью: в центральных частях дунитовых ядер преобладает изоферроплатина с повышенным, относительно идеальной формулы ( $Pt_3Fe$ ), содержанием железа, изоморфной примесью иридия и относительно невысоким содержанием меди и палладия. По мере удаления от центра массива в пределах дунитового ядра наблюдается уменьшение примесей железа и иридия (вплоть до перехода изоферроплатины в самородную платину), и увеличение содержания меди и палладия. Краевые части массивов, сложенные клинопироксенитами и габброидами, являются источником для ассоциации, представленной самородной платиной, сульфидами платины и палладия. Эта модель хорошо работает при сравнении массивов с различным соотношением ду-

нитов ядра и клинопироксенитов оболочки, которое, с некоторыми оговорками, можно интерпретировать как показатель степени эрозионного среза массива.

В пределах Корякско-Камчатского платиноносного пояса насчитывается несколько десятков потенциально платиноносных массивов Урало-Аляскинского типа. С двумя из них – массивами Сейнава и Гальмоэнан – связаны промышленные россыпи МПГ [Кутырев и др., 1991; Tolstykh et al., 2005; Сидоров и др., 2012]. В связи с остальными на данный момент установлены только россыпные проявления. Одно из них локализовано в долине реки Матыскен и связано с одноимённым массивом, расположенным в северном окончании платиноносного пояса. Этот массив, благодаря прекрасной обнажённости, небольшому размеру (1,5х2,0 км) и практически идеальному концентрически-зональному строению является оптимальным полигоном для изучения характера распределения МПГ. В настоящей работе автором выполнено сопоставление ключевых особенностей минеральной ассоциации проявления реки Матыскен с особенностями ассоциаций МПГ, извлечённых из дунитов и хромититов центральной и краевой частей массива. Основная задача этого исследования заключается в установлении роли существующих на современном

Таблица 1. Примеры состава зёрен платины МПГ проявлений реки Матыскен и Матыскенского массива

№	Fe	Cu	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt	Сумма	Формула
1	7,47	1,32	-	0,45	0,37	-	3,78	86,58	99,97	$(Pt_{2,83}Ir_{0,13}Cu_{0,13}Rh_{0,03}Pd_{0,02})_{3,14}Fe_{0,85}$
2	10,40	-	0,52	1,26	0,91	-	3,43	83,41	99,93	$(Pt_{2,60}Ir_{0,11}Rh_{0,07}Pd_{0,05})_{2,87}Fe_{1,13}$
3	8,85	-	-	-	0,70	-	1,81	87,37	98,73	$(Pt_{2,88}Ir_{0,06}Pd_{0,04})_{2,98}Fe_{1,02}$
4	9,14	-	-	-	0,84	-	1,49	87,95	99,41	$(Pt_{2,86}Ir_{0,05}Pd_{0,05})_{2,96}Fe_{1,04}$
5	8,71	0,44	-	-	-	-	2,45	87,93	99,53	$(Pt_{2,83}Ir_{0,12})_{2,95}Fe_{1,05}$
6	9,29	-	-	-	-	-	3,56	87,74	100,58	$(Pt_{2,91}Ir_{0,04})_{2,95}Fe_{1,04}$
7	-	-	1,19	-	-	78,85	20,20	-	100,23	$Os_{0,78}Ir_{0,20}Ru_{0,02}$
8	-	-	1,53	-	-	83,50	12,83	-	97,87	$Os_{0,84}Ir_{0,13}Ru_{0,03}$
9	-	-	1,82	-	-	74,44	23,51	-	99,77	$Os_{0,74}Ir_{0,23}Ru_{0,03}$

Примечания. Анализы 1-6 – изоферроплатина: 1, 2 – россыпь, 3, 4 – краевая, 5, 6 – центральная части дунитового ядра; 7-9 – самородный осмий с примесью иридия, 7 – россыпь, 8 – краевая, 9 – центральная части массива. Анализы выполнены в ИВиС РАН на СЭМ Oxford VEGA 3, ЭДС X-MAX 80 mm<sup>2</sup>, аналитик В.М. Чубаров

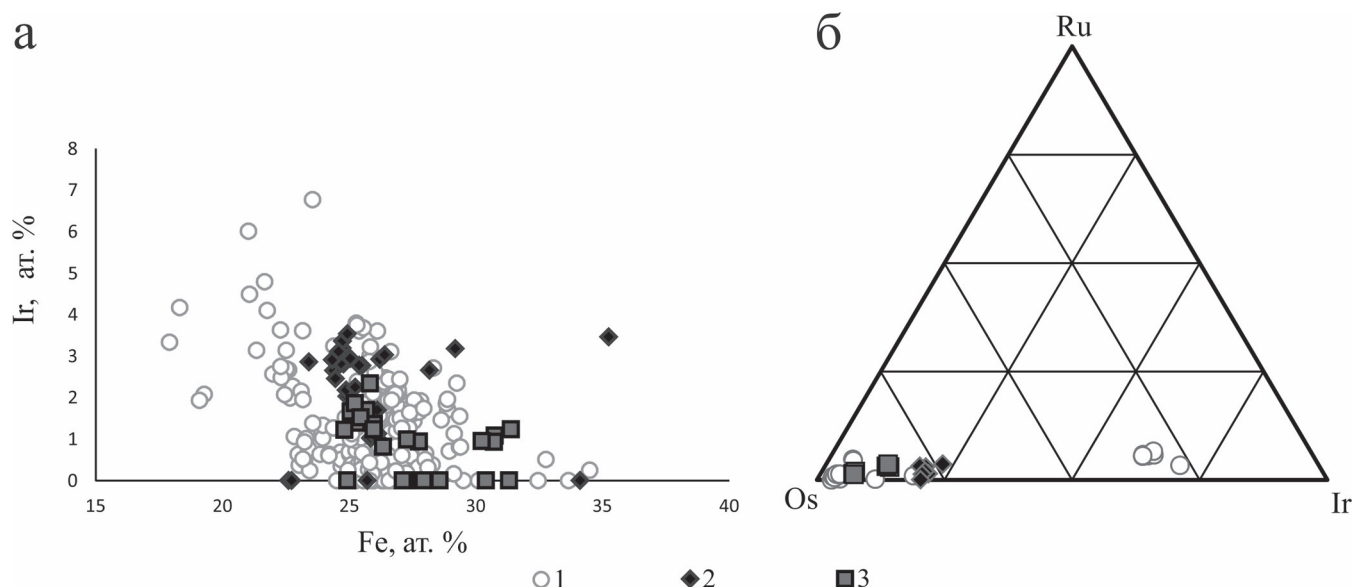


Рис. 1. Диаграммы составов МПГ: а – Pt-Fe соединений, б – минералов системы Os-Ir-Ru; 1 – россыпное проявление р. Матыскен, 2 – центральная часть дунитового ядра, 3 – краевая часть дунитового ядра (вблизи контакта с верлитами и клинопироксенами)

уровне эрозионного среза пунктов минерализации в формировании россыпного проявления, а также выявления различий между ними. Отметим, что речь идёт только о минералах ранней ассоциации, в то время, как результаты преобразования МПГ, связанные с серпентинизацией и другими поздними процессами здесь не рассматриваются.

Платиновые минералы в отложениях реки Матыскен представлены зёрнами величиной 0,1-1,5 мм. Вне зависимости от удалённости участка проявления от массива-источника, они характеризуются средней (реже – высокой) степенью окатанности, что, по-видимому, определяется их транспортировкой в виде сростков с хромшпинелидами и оливином с последующим раскрытием. Преобладающим минералом является изоферроплатина (табл. 1), для которой характерен дефицит платины при избытке железа и примесь иридия на уровне 1-7 мас. % (пример формулы:  $\text{Fe}_{1,14}(\text{Pt}_{2,60}\text{Ir}_{0,07}\text{Cu}_{0,07}\text{Ni}_{0,04}\text{Pd}_{0,02})_{2,86}$ ). В ней содержатся включения ряда других минералов: иридистого осмия (Os, Ir), самородного иридия (Ir, Os), лаурита ((Ru, Os) $\text{S}_2$ ), эрликманита ((Os, Ru) $\text{S}_2$ ), кашинита ((Ir, Rh) $\text{S}_3$ ), каймы замещения тетраферроплатиной (PtFe) и туламинитом ( $\text{PtFe}_{0,5}\text{Cu}_{0,5}$ ), хромшпинелиды и ряд силикатов. Отметим, что данная ассоциация близка ассоциации других массивов урало-алаянского типа – Тагильского и Вересовоборского на Урале [Лазаренков и др., 1992; Степанов и др., 2017] и Гальмознанского в Корякии [Кутыев и др., 1991; Сидоров и др., 2012].

«Коренная» ассоциация близка россыпной по большинству параметров (за исключением ряда минералов поздней ассоциации – сульфидов, арсе-

нидов, теллуридов и пр., в россыпи очень редких), что иллюстрируется диаграммой в координатах Fe-Ir (рис. 1-а) и тройной диаграммой Os-Ir-Ru (рис. 1-б). На рис. 1-а видно, что составы платины из пород Матыскенского массива укладываются в поле составов минералов россыпной ассоциации, для которой, однако, наблюдаются более широкие вариации составов. В пробах из центральной части массива зёрна с высоким содержанием иридия встречаются чаще, чем в пробах из его краевой части, а минералы системы Os-Ir-Ru центральных частей также обогащены этим элементом, что укладывается в приведённую выше модель И.Я. Некрасова. Более сложным является распределение зёрен по содержанию железа. Последнее, по результатам экспериментальных исследований [Kessel et al., 2001], определяется фугитивностью кислорода в системе на момент кристаллизации Pt-Fe минерала. Можно предположить, что условия формирования МПГ ранней ассоциации несколько различались в пределах различных участков массива и не укладываются в простую схему его концентрической-зональности. Кроме того, источником низкожелезистой (вплоть до самородной) платины могут быть клинопироксениты [Мочалов, 2009], ассоциация МПГ которых в данной работе не рассматривается.

Таким образом, сопоставление состава МПГ из различных участков дунитового ядра указывает на корректность модели И.Я. Некрасова. Некоторые расхождения с ней, касающиеся, в первую очередь, содержания железа, связаны с неоднородностью рудно-магматической системы, объяснение причин которой выходит за рамки настоящей работы. Ассо-

циация МПГ реки Матыскен в целом соответствует ассоциации массива-источника. Отличие между ними заключается в более широкой вариации составов МПГ россыпной ассоциации, что, по-видимому, определяется участием в её формировании минерализованных участков массива, которые были уничтожены эрозией, либо не были обнаружены в ходе полевых работ.

*Автор признателен своему научному руководителю Е.Г. Сидорову, ведущему научному сотруднику ИВиС В.М. Чубарову, а также всем людям, принимавшим участие в полевых работах на Матыскенском массиве в 2016-2017-м годах.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кутыев Ф.Ш., Сидоров Е.Г., Резниченко В.С., Семёнов В.Л. Новые данные о платиноидах в зональных ультраосновных комплексах юга Корякского нагорья // Докл. АН СССР, 1991. Т. 317. № 6. С. 1458–1461.
2. Лазаренков В. Г., Малич К. Н., Сахьянов Л. О. Платинометаллическая минерализация зональных ультраосновных и коматиитовых массивов. Л.: Недра, 1992. 217 с.
3. Мочалов А.Г. Эволюция минералов платиновой группы габбро-пироксент-дунитовых плутонических комплексов Корякского нагорья (Россия) / Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения. - Екатеринбург, 2009. – Т.1. – С.176–179.
4. Некрасов И.Я., Ленников А.М., Октябрьский Р.А., Залищак Б.Л., Сапин В.И. Петрология и платиноносность кольцевых щелочно-ультраосновных комплексов / под ред. Н.П. Лаверова. М.: Наука, 1994. 381 с.
5. Сидоров Е.Г., Козлов А.П., Толстых Н.Д. Гальмоэнанский базит-гипербазитовый массив и его платиноносность. М.: Научный мир, 2012. 288 с.
6. Степанов С.Ю., Малич К.Н., Козлов А.В., Баданина И.Ю., Антонов А.В. Платиноидная минерализация Светлоборского и Ввересовоборского клинопироксент-дунитовых массивов Среднего Урала (Россия) // Геология рудных месторождений. 2017. т. 59. №3. С. 238-250.
7. Kessel R., Beckett J.R., Stolper E.M. Thermodynamic properties of the Pt-Fe system // Am. Min., 2001. V. 86. p. 1003–1014.
8. Tolstykh, N.D., Sidorov, E.G., Krivenko, A.P., 2005. Platinum-group element placers associated with Ural-Alaska type complexes, in: Mungall, J.E. (Ed.), Exploration for Platinum-Group Element Deposits. Short Course Ser. MAC, Vol. 35. Chap. 6. pp. 113–143.